ГУАП

Кафедра № 3

Отчёт
Защищен с оценкой хор

Преподаватель

доцент, к.ф-м.н.	16.03.2018	Ю.Н. Царёв
должность, уч. степень, звание	подпись, дата	инициалы, фамилия

Отчёт о лабораторной работе № 2

„Машина Атвуда"

по курсу: общая физика.

Работу выполнил

студент гр. № 3743 16.03.2018
подпись, дата

Санкт-Петербург 2017

Лабораторная работа №2
„Машина Атвуда"
Протокол измерений

Подготовил студент гр. 3743
Преподаватель Ю.Н. Царёв

Параметры приборов.

Прибор	Тип	Предел измерений	Цена деления	Класс точности	Систематическая погрешность
Линейка		50 см	1 мм	–	2 мм
Секундомер		99,999 с	0,001 с	-	0,001

Масса груза: M = 60,4 г. m = 8 г.

Результаты измерений.

S_1, м	0,150				
S_2, м	0,070	0,080	0,090	0,100	0,110
t_2, с	0,177	0,202	0,221	0,253	0,275

S_2, м	0,100				
S_1, м	0,150	0,140	0,130	0,120	0,110
t_1, с	0,253	0,263	0,274	0,292	0,302

Дата: 02.03.18.

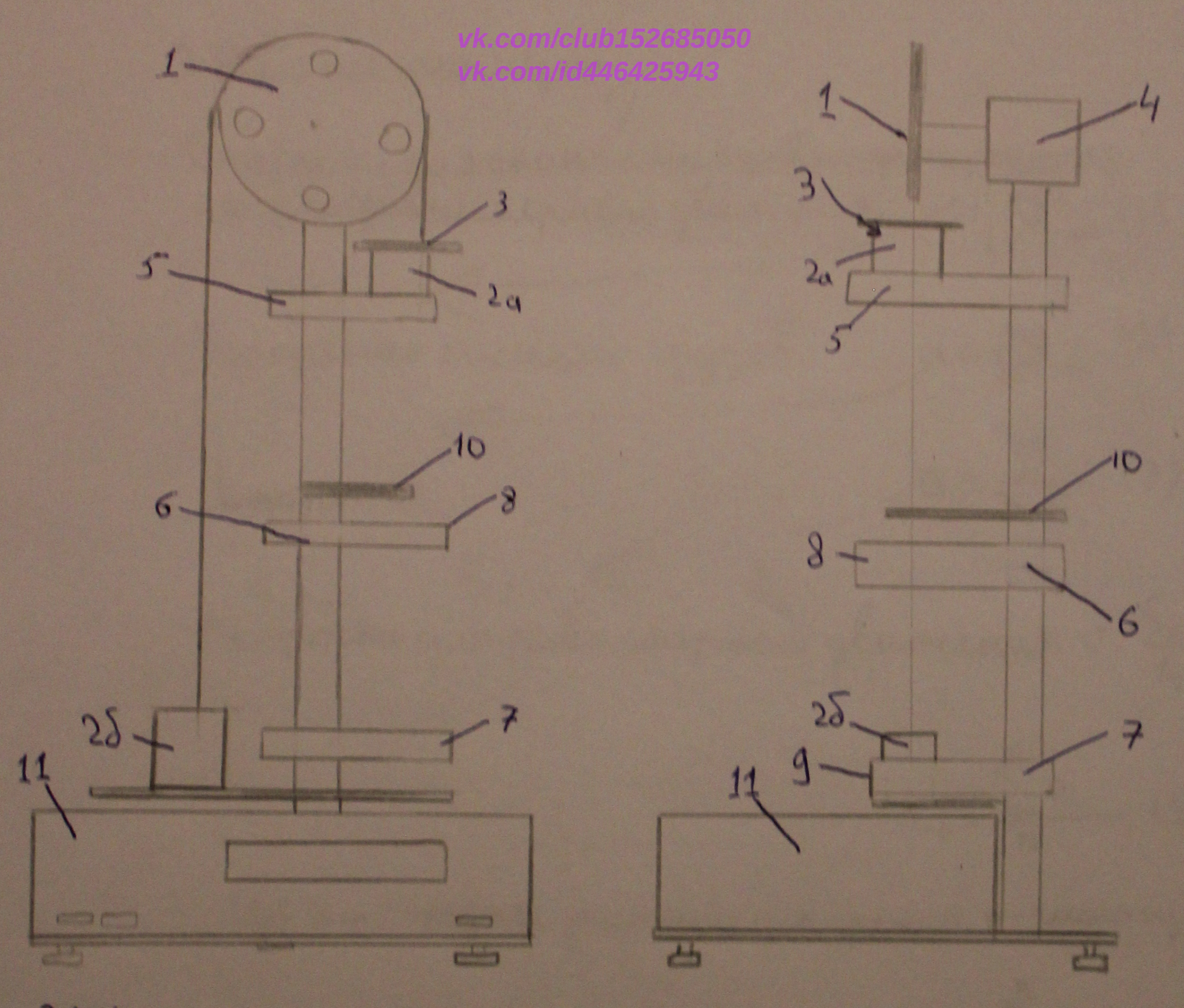
Подпись студента

Подпись преподавателя

1. Цель работы:

- Исследование равномерного и равноускоренного движения.

2. Описание лабораторной установки



где:

1 – блок, закреплённый на вертикальной стойке
2а и 2б – большие грузы
3 – кольцо, прикрепленное к грузу 2а
4 – электромагнит
5 – верхний кронштейн
6 – средний кронштейн
7 – нижний кронштейн
8 – верхний фотодатчик
9 – нижний фотодатчик
10 – полка, снимающая доп. грузы
11 – лицевая панель.

Параметры установки

Масса грузиков, M, г	Масса кольца, m, г	Систематическая погрешность S, θ_S, мм	Систематическая погрешность t, θ_t, с
60,4	8,0	2	0,001

3. Рабочие формулы

Скорость для окончания равноускоренного, начала равномерного движения: $v=\sqrt{\frac{mgS_1}{2M+m}}$ (1)

Ускорение системы грузов: $a=\frac{mg}{2M+m}$ (2)

Ускорение: $a=\frac{S_2^2}{2S_1 t_2^2}$ (3)

S_1 – S_2 – t_2

Скорость для равномерного движения: $v=\frac{S_2}{t_2}$ (4)

$$a_{ср}=\frac{\sum_{i=1}^{n} a_i}{n},\ (5)$$

где $a_{ср}$ – среднее значение ускорения, n – число измерений

$$v_{ср}=\frac{\sum_{i=1}^{n} v_i}{n}\ (6)$$

где $v_{ср}$ – среднее значение скорости, n – число измерений.

M – масса груза, m – масса кольца, v – ~~ото~~ скорость груза, g – ускорение свободного падения.

4. Результаты измерений и вычислений.

Таблица 1.

S_1, м	0,150				
S_2, м	0,070	0,080	0,090	0,100	0,110
t_2, с	0,177	0,202	0,221	0,253	0,275
v, м/с	0,395	0,396	0,452	0,395	0,411
θ_v, м/с	0,011	0,012	0,019	0,011	0,015

S_2, м	0,100				
S_1, м	0,150	0,140	0,130	0,120	0,110
t_2, с	0,253	0,263	0,274	0,292	0,302
a, м/с²	0,526	0,526	0,526	0,501	0,503
θ_a, м/с²	0,031	0,029	0,031	0,032	0,035

5. Примеры вычислений:

По ф-ле (1) $v = \sqrt{\frac{0{,}008 \cdot 9.8 \cdot 0{,}150}{2 \cdot 0{,}0604 + 0{,}008}} = \sqrt{\frac{0{,}0118}{0{,}1288}} = 0{,}302$ (м/с)

По ф-ле (2) $a = \frac{0{,}008 \cdot 9.8}{2 \cdot 0{,}0604 + 0.008} = \frac{0{,}0784}{0{,}1288} = 0{,}608$ (м/с²)

По ф-ле (3) $\delta a = \frac{0{,}1^2}{2 \cdot 0{,}150 \cdot 0{,}253^2} = \frac{0{,}01}{0{,}022} = 0{,}526$ (м/с²)

По ф-ле (4) $v = \frac{0{,}1}{0{,}221} = 0{,}452$ (м/с)

По ф-ле (5) $a_{ср} = \frac{0,455 + 0,526 + 0,526 + 0,501 + 0,503}{5} = 0,502$ (м/с²)

По ф-ле (6) $v_{ср} = \frac{0,395 + 0,396 + 0,452 + 0,395 + 0,411}{5} = 0,409$ (м/с)

6. Вычисление погрешностей.

6.1. Систематические погрешности:

6.1.1 $\theta_s = 2$ (мм)

6.1.2 $\theta_t = 0.001$ (с)

6.1.3. Формула для систематической погрешности измерения ускорения:

$$\theta_a = a\left(\frac{\theta_s}{S_1} + \frac{2\theta_s}{S_2} + \frac{2\theta_{t_2}}{t_2}\right)$$

Вычисления по ф-ле:

$$\theta_a = 0,455 \cdot \left(\frac{0.002}{0,150} + \frac{2 \cdot 0.002}{0,100} + \frac{2 \cdot 0.001}{0,275}\right) = 0,062 \text{ (м/с}^2\text{)}$$

6.1.4. Формула для систематической погрешности измерения с-ти равномерного движения.

$$\theta_v = v\left(\frac{\theta_s}{S_2} + \frac{\theta_{t_2}}{t_2}\right)$$

Вычисления по ф-ле:

$$\theta_v = 0,452\left(\frac{0,002}{0,100} + \frac{0,001}{0,275}\right) = 0,011 \text{ (м/с)}$$

7. Выводы.

- Ознакомился с машиной Атвуда
- Исследовал равномерное и равноускоренное прямол. движение
- $a = (0,602 \pm 0,062)$ (м/с²)
- $v = (0,452 \pm 0,011)$ (м/с).